

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/064137 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02B 41/10**

[DE/DE]; Dürerstrasse 7, 73479 Ellwangen (DE). **PIT-
TIUS, Reinhold** [DE/DE]; Hohenwegfeld 6, 74564
Crailsheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/013407

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. November 2004 (26.11.2004)

(74) **Anwalt: WEITZEL & PARTNER**; Patentanwälte,
Friedenstrasse 10, 89522 Heidenheim (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 60 155.4 20. Dezember 2003 (20.12.2003) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOITH TURBO GMBH & CO. KG** [DE/DE];
Alexanderstrasse 2, 89522 Heidenheim (DE).

(72) **Erfinder; und**

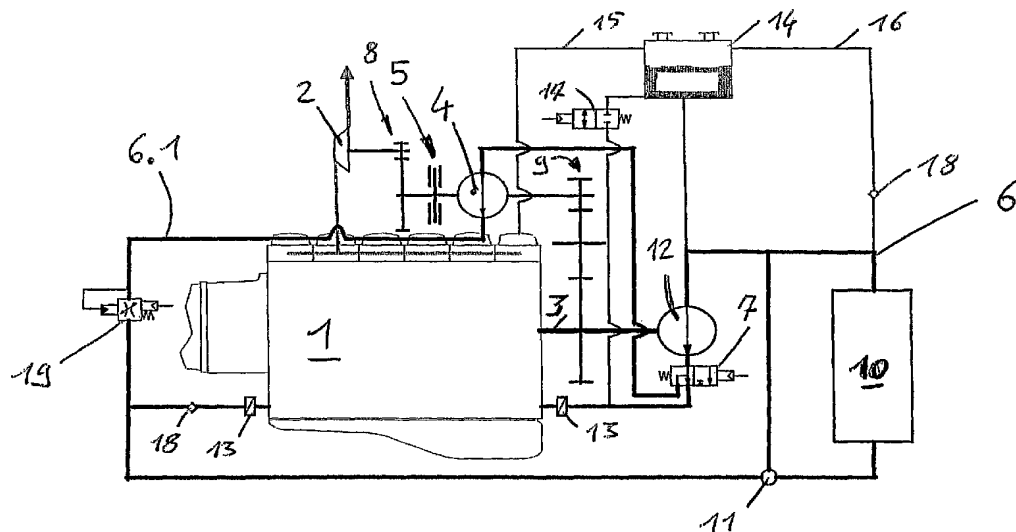
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **KLEY, Markus**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DRIVE TRAIN WITH EXHAUST GAS UTILISATION AND CONTROL METHOD

(54) **Bezeichnung:** ANTRIEBSSTRANG MIT ABGASNUTZUNG UND STEUERUNGSVERFAHREN



(57) **Abstract:** The invention relates to a drive train, comprising an internal combustion engine, an exhaust gas turbine, arranged in the exhaust system of the internal combustion engine, a crankshaft, driven by the internal combustion engine, switchably connected by means of a hydrodynamic coupling to the exhaust turbine with a drive direction such that the crankshaft is driven by the turbine, said hydrodynamic coupling comprising a primary rotor and a secondary rotor which together form a working chamber which may be filled with a working medium for torque transmission, the primary rotor being in driven connection to the exhaust turbine. The primary rotor may be mechanically braked and locked with relation to a rotational movement such that the hydrodynamic coupling assumes a hydrodynamic retarding function. Said drivetrain is characterised in that a controller is provided which, before and/or during a braking of the primary rotor, empties the working chamber of the hydrodynamic coupling to a given level.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/064137 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, umfassend einen Verbrennungsmotor; eine Abgasnutzturbine, welche im Abgasstrom des Verbrennungsmotors angeordnet ist; eine Kurbelwelle, die vom Verbrennungsmotor angetrieben wird; die Kurbelwelle ist über eine hydrodynamische Kupplung mit der Abgasnutzturbine in eine Triebverbindung schaltbar, so dass die Kurbelwelle von der Abgasnutzturbine angetrieben wird; die hydrodynamische Kupplung weist ein Primärrad und ein Sekundärrad auf, welche miteinander einen Arbeitsraum ausbilden, der mit einem Arbeitsmedium zur Drehmomentübertragung befüllbar ist; das Primärrad steht in Triebverbindung mit der Abgasnutzturbine; das Sekundärrad steht in Triebverbindung mit der Kurbelwelle; das Primärrad ist gegenüber einer Drehbewegung mechanisch abbremsbar und verriegelbar, so dass die hydrodynamische Kupplung die Funktion eines hydrodynamischen Retarders aufnimmt. Der erfindungsgemäße Antriebsstrang ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung vorgesehen ist, welche den Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung vor und/oder bei der Abbremsung des Primärrades gezielt auf einen vorgegebenen Füllungsgrad entleert.

Antriebsstrang mit Abgasnutzung und Steuerungsverfahren

Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, insbesondere Kraftfahrzeugantriebsstrang, bei welchem die Abgasenergie der Abgase eines Verbrennungsmotors mittels einer Abgasnutzturbine zum Antrieb genutzt wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung eines solchen Antriebsstrangs.

Die Verwendung von Abgasnutzturbinen in Antriebssträngen, insbesondere in Kraftfahrzeugantriebssträngen, ist bekannt. Gemäß eines bekannten Typs wird im Abgasenergienutzbetrieb die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors zusätzlich durch die Abgasnutzturbine angetrieben, welche in eine geeignete Triebverbindung mit der Kurbelwelle geschaltet ist. Die Triebverbindung umfasst eine hydrodynamische Kupplung, welche das Antriebsmoment der Abgasnutzturbine auf die Kurbelwelle überträgt. Geeignete Übersetzungen oder Getriebe können ebenso zwischengeschaltet sein.

Gemäß einer Weiterentwicklung dieses Typs dient die hydrodynamische Kupplung nicht nur zur Drehmomentübertragung im Abgasenergienutzbetrieb, sondern sie wird auch als hydrodynamische Bremse, d. h. als sogenannter Retarder verwendet. Dazu wird ein Rad der hydrodynamischen Kupplung mechanisch festgesetzt, und zwar das mit der Abgasnutzturbine in Verbindung stehende Rad. Alternativ kann auch mit zwei unterschiedlichen hydraulischen Kreisläufen gearbeitet werden, welche einen Kupplungsraum und einen Retarderraum gezielt füllen und entleeren.

Als Mittel zum Abbremsen bzw. Festsetzen des einen Rades der hydrodynamischen Kupplung kann beispielsweise eine Lamellenkupplung verwendet werden. Bei solchen Lamellenkupplungen sind immer wieder technische Probleme aufgetreten, welche zumeist auf Überlastung zurückgeführt wurden. Entsprechend hat man die Lamellenkupplungen leistungsstark ausgelegt, d. h. mit erheblichen konstruktiven Ausmaßen und einem erheblichen Gewicht. Einerseits führt diese Auslegung zu hohen Kosten. Andererseits ist das zusätzliche Gewicht insbesondere bei

Kraftfahrzeugen als nachteilig anzusehen, da man bekanntlich heutzutage danach strebt, den Kraftstoffverbrauch zu minimieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Antriebsstrang mit einem Verbrennungsmotor, einer Abgasnutzturbine und einer hydrodynamische Kupplung in der Triebverbindung zwischen einer Kurbelwelle und der Abgasnutzturbine, wobei die hydrodynamische Kupplung auch zum hydrodynamischen Bremsen eingesetzt wird, derart weiterzuentwickeln, dass die Nachteile des Standes der Technik ausgeräumt werden. Insbesondere soll ein baulich kleineres Mittel, insbesondere eine Lamellenkupplung, zum Abbremsen bzw. Verriegeln des einen Kupplungsrades verwendet werden können. Ferner soll ein Steuerungsverfahren zum Steuern des erfindungsgemäßen Abtriebsstrangs dargelegt werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch einen Antriebsstrang und ein Steuerverfahren für einen Antriebsstrang gemäß der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die Unteransprüche beschreiben besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Der Erfinder hat eine Möglichkeit zur Gestaltung eines gattungsgemäßen Antriebsstrangs erkannt, bei welchem die hydrodynamische Kupplung für große Übertragungsleistungen ausgeführt werden kann und zugleich nur eine vergleichsweise schwache Abbrems- bzw. Verriegelungseinrichtung zum Abbremsen und Verriegeln von einem Schaufelrad der hydrodynamischen Kupplung verwendet werden kann, ohne dass die Gefahr einer Überlastung derselben besteht. Bei dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang werden sozusagen die Bereiche größter Lastspitzen aus dem Betriebsverhalten ausgeblendet. Dadurch wird zum einen die Kupplung geschont und andererseits bei Verwendung in einem Kraftfahrzeug der Fahrkomfort durch einen sanfteren Übergang vom Kupplungsbetrieb in den Retarderbetrieb erhöht. Dies geschieht erfindungsgemäß dadurch, dass eine Steuerung vorgesehen ist, welche den Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung vor der Abbremsung des Primärrades, d. h. des Schaufelrades, welches der Abgasnutzturbine zugeordnet ist und als Stator im Retarderbetrieb verwendet wird, auf einen vorgegebenen Füllungsgrad entleert. Alternativ oder zusätzlich kann die

Entleerung zusammen mit der Abbremsung des Primärrades der hydrodynamischen Kupplung erfolgen. Wichtig ist nur, dass die Entleerung so rechtzeitig erfolgt, dass keine lang anhaltenden bzw. überhaupt keine Belastungszustände auftreten, welche die Leistungsfähigkeit der Bremseinrichtung überschreiten.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist die Bremseinrichtung zum Abbremsen und mechanischen Verriegeln des Primärrades der hydrodynamischen Kupplung eine Lamellenkupplung. Zudem ist es vorteilhaft, wenn die hydrodynamische Kupplung im Kühlkreislauf eines Fahrzeugs angeordnet ist und das Arbeitsmedium das Fahrzeugkühlmedium, insbesondere Wasser oder ein Wassergemisch, ist.

Zur gezielten Entleerung des Arbeitsraumes der hydrodynamischen Kupplung vor oder beim Abbremsen des Primärrades können verschiedene Konzepte zum Einsatz kommen. Gemäß einer Ausführungsform ist in Strömungsrichtung vor der hydrodynamischen Kupplung ein 3/2-Wegeventil im Kühlkreislauf angeordnet, welches bei ungebremstem Primärrad, d. h. im „normalen“ Fahrbetrieb, den zufließenden Arbeitsmediumstrom in Richtung der hydrodynamischen Kupplung und zugleich in Richtung des Verbrennungsmotors, welcher durch das Arbeitsmedium bzw. Kühlmedium gekühlt wird, aufteilt. Unmittelbar vor der Abbremsung und/oder bei der Abbremsung des Primärrades schaltet das 3/2-Wegenventil und sperrt den Arbeitsmediumstrom in Richtung der hydrodynamischen Kupplung ab, so dass mangels Zufluss der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung durch anhaltenden Abfluss auf den gewünschten Füllungsgrad entleert wird.

Alternativ oder zusätzlich kann in Strömungsrichtung vor der hydrodynamischen Kupplung eine Drosselstelle vorgesehen sein, welche den Arbeitsmediumstrom vor der Abbremsung bzw. bei der Abbremsung des Primärrades drosselt. Diese Drosselstelle kann in Form einer geregelten Drossel oder durch eine zuschaltbare Drossel, beispielsweise in einem Bypass, ausgeführt sein.

Alternativ oder zusätzlich, um die Entleerungsgeschwindigkeit zu vergrößern, kann in Strömungsrichtung hinter der hydrodynamischen Kupplung eine vergrößerbare Ablauföffnung bzw. zusätzliche Ablauföffnungen vorgesehen sein, mit

welcher/welchen der zur Verfügung stehende Strömungsquerschnitt vor dem Bremsen oder beim Bremsen des Primärrades der hydrodynamischen Kupplung erweitert wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch mindestens drei Schritte aus:

Im Abgasenergienutzungsbetrieb, d. h. in einem Betriebszustand, in welchem mittels der Abgasnutzturbine Abgasenergie in Rotationsenergie umgewandelt wird und zum (zusätzlichen) Antreiben der Kurbelwelle verwendet wird, wird der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung im wesentlichen gefüllt oder vollständig gefüllt gehalten und entsprechend der gewünschten Kupplungsfunktion, d. h. der Übertragung des gewünschten Drehmoments von der Abgasnutzturbine auf die Kurbelwelle, keines der Kupplungsschaufelräder, d. h. weder Primärrad noch Sekundärrad, mechanisch gebremst. Im Retarderbremsbetrieb, d. h. in dem Betriebszustand, in welchem das Primärrad der hydrodynamischen Kupplung mechanisch gegen eine Drehung verriegelt ist und die hydrodynamische Kupplung als Retarder arbeitet, wird der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung auf einem vorgegebenen Füllungsgrad gehalten, welcher in der Regel kleiner ist als der Füllungsgrad im Kupplungsbetrieb, d. h. im Abgasenergienutzbetrieb. Wie bei herkömmlichen hydrodynamischen Kupplungen ist natürlich in bestimmten Betriebszuständen auch eine Teilfüllung im Kupplungsbetrieb möglich, und wie bei herkömmlichen Retardern eine Vollfüllung im Retarderbetrieb.

Beim Umschalten vom Abgasenergienutzbetrieb zum Retarderbetrieb wird der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung auf einen vorgegebenen Füllungsgrad entleert. Das Umschalten beginnt mit dem Abbremsen des Primärrades der hydrodynamischen Kupplung oder schon vorher in dem Falle einer Entleerung unmittelbar vor Beginn der Bremsung des Primärrades.

Um die Brems- bzw. Verriegelungseinrichtung besonders klein ausführen zu können, wird beim Umschalten der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung vollständig entleert. Häufig ist es jedoch ausreichend, wenn nur eine Teilentleerung stattfindet.

Sofern im Retarderbetrieb die hydrodynamische Kupplung mit einer Teilfüllung betrieben wird, beispielsweise um die optimale Bremsleistung einzustellen, gibt es zwei Möglichkeiten des „Anfahrens“ dieses Teilfüllungszustandes. Gemäß der ersten Möglichkeit wird vor bzw. beim Abbremsen des Primärrades der hydrodynamischen Kupplung direkt dieser Füllungsgrad des Retarderbetriebes angefahren. Gemäß der zweiten Möglichkeit wird ein Füllungsgrad angefahren, welcher einen Füllungsgrad kleiner als der des Retarderbetriebes aufweist. Entsprechend wird anschließend die Kupplung wieder bis zum Füllungsgrad des Retarderbetriebes aufgefüllt.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Figur 1 einen prinzipiellen Aufbau der Triebverbindung zwischen der Abgasnutzturbine und der Kurbelwelle;
- Figur 2 ein Steuerschema für die Steuerung eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs;
- Figur 3 die Zustände des in der Figur 2 gezeigten 3/2-Wegeventils im Detail.

In der Figur 1 erkennt man die Triebverbindung zwischen einer Abgasnutzturbine 2 und einer Kurbelwelle 3 eines nicht dargestellten Verbrennungsmotors, welche gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist. Die angetriebene Welle der Abgasnutzturbine ist über ein erstes Getriebe 8 mit dem Primärrad 4.1 der hydrodynamischen Kupplung 4 verbunden. Die Kurbelwelle 3 ist über ein zweites Getriebe 9 mit dem Sekundärrad 4.2 der hydrodynamischen Kupplung 4 verbunden. Dementsprechend wird bei einer Befüllung des Arbeitsraumes der hydrodynamischen Kupplung 4, vorzugsweise bei einer Vollbefüllung, Drehmoment bzw. Drehleistung von der Abgasnutzturbine 2 auf die Kurbelwelle 3 übertragen.

Um ein Bremsmoment zu erzeugen, ist das Primärrad 4.1 der hydrodynamischen Kupplung 4 mittels der Lamellenkupplung 5 abbremsbar und mechanisch verriegelbar. Diese Verriegelung hat bei der vorliegenden Ausführung zwei Wirkungen: Zunächst wirkt die hydrodynamische Kupplung 4 als Retarder, d. h. die Kurbelwelle 3 treibt weiterhin über das Getriebe 9 das Sekundärrad 4.2 der hydrodynamischen Kupplung 4 an, über den gefüllten Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung 4, vorteilhaft mit einer vorgegebenen Teilfüllung befüllt, wird Drehmoment vom Sekundärrad 4.2 auf das Primärrad 4.1 übertragen und über die Lamellenkupplung 5 abgeleitet. Dadurch entsteht eine Bremswirkung, welche die Kurbelwelle 3 abbremst.

Die zweite Wirkung ist darin zu sehen, dass die Lamellenkupplung 5 über das Primärrad 4.1 und das Getriebe 8 auch den Läufer der Abgasnutzturbine 2 festsetzt. Dementsprechend wird der Abgasstrom, welcher durch die Abgasnutzturbine strömt, gedrosselt, was zu einem erhöhten Abgasdruck führt, welcher wiederum den nicht dargestellten Verbrennungsmotor abbremst. Man könnte diese Wirkung mit der einer Auspuffklappenbremse vergleichen.

In der Figur 2 ist ein Steuerschema für eine mögliche Steuerung des erfindungsgemäßen Antriebsstrangs bzw. ein mögliches Steuerverfahren gemäß der Erfindung gezeigt. Für die bereits in der Figur 1 gezeigten Bauteile werden dieselben Bezugszeichen verwendet, so dass diese Beschreibung nicht wiederholt werden braucht.

Die hydrodynamische Kupplung 4 ist im Kühlkreislauf 6 eines Fahrzeugs angeordnet. Zum Kühlen des Kühlmediums, welches zugleich Arbeitsmedium der hydrodynamischen Kupplung ist, vorzugsweise Wasser oder ein Wassergemisch, ist ein Kühler 10 in den Kühlkreislauf 6 geschaltet. Dieser kann, wenn eine Kühlung nicht erforderlich ist, über den gezeigten Bypass umgangen werden. Die Ausgabewerte eines Thermostats 11 werden zur Aufteilung des entsprechenden Kühlmediumstroms, entweder durch den Kühler 10 oder durch den Bypass, herangezogen.

Das Kühlmedium bzw. das Arbeitsmedium wird durch die Kühlwasserpumpe 12 im Kühlkreislauf umgewälzt. Wie man sieht, ist nur eine einzige Kühlwasserpumpe 12 im gesamten Kühlkreislauf vorgesehen.

Ferner sind weitere bekannte Komponenten eines herkömmlichen Kühlkreislaufes dargestellt, beispielsweise die Temperatursensoren 13 vor und hinter dem durch das Kühlmedium gekühlten Motor 1, ein Ausgleichsbehälter 14, in welchen die Motorentlüftung 15 und die Kühlerentlüftung 16 mündet, ein 2/2-Wegeventil 17, welches bei Bedarf Kühlmedium aus dem Ausgleichsbehälter in den Kühlkreislauf leitet sowie verschiedene Rückschlagventile 18.

In Strömungsrichtung hinter der Kühlwasserpumpe 12 ist ein 3/2-Wegeventil 7 vorgesehen, welches den Kühlmediumstrom bzw. Arbeitsmediumstrom in zwei Richtungen aufteilt, nämlich in Richtung der hydrodynamischen Kupplung 4 und in Richtung des Motors 1. Soll nun der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung 4 gezielt entleert werden, wobei unter Entleerung auch eine Entleerung auf eine Teilfüllung sowie eine vollständige Entleerung zu verstehen ist, wird das Umschaltventil 7 aus der gezeigten Stellung geschaltet (in der Zeichnung in Richtung nach links), so dass die Strömung von Arbeitsmedium in Richtung der hydrodynamischen Kupplung 4 unterbrochen wird. Entsprechend wird der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung 4 entleert und zwar über den Leitungszweig 6.1 des Kühlkreislaufes 6, in welchen das Auslassregelventil 19 geschaltet ist.

Mittels des Auslassregelventils 19 kann der wirksame Strömungsquerschnitt der Leitung, welche das Arbeitsmedium aus der hydrodynamischen Kupplung 4 abführt, eingestellt werden. Das Auslassregelventil 19 kann dabei vorteilhaft unmittelbar an der hydrodynamischen Kupplung 4 bzw. in der hydrodynamischen Kupplung 4 angeordnet sein, es ist jedoch auch möglich, das Auslassregelventil 19 in einer arbeitsmediumführenden Leitung hinter der hydrodynamischen Kupplung 4 anzuordnen. Durch Vergrößern des wirksamen Strömungsquerschnitts mittels des Auslassregelventils 19 kann die Abströmgeschwindigkeit bzw. das Abströmvolumen des Arbeitsmediums aus der hydrodynamischen Kupplung 4 vergrößert werden, was

zu einer schnelleren Entleerung des Arbeitsraumes der hydrodynamischen Kupplung 4 führt.

Wie bereits oben dargelegt wurde, ist das Auslassregelventil 19 nicht unbedingt für die erfindungsgemäße Steuerung erforderlich, sondern stellt lediglich eine Option für eine schnellere Entleerung dar. Anstelle der Verwendung eines Umschaltventils bzw. 3/2-Wegeventils 7 könnte für eine Entleerung des Arbeitsraumes der hydrodynamischen Kupplung 4 auch eine Drossel (nicht gezeigt) zum Einsatz kommen. In diesem Fall wäre stets eine Strömung in den Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung 4 gegeben, welche entsprechend beim Umschalten vom Kupplungsbetrieb in den Retarderbetrieb gezielt gedrosselt würde.

In der Figur 3 ist das 3/2-Wegeventil 7 nochmals im einzelnen dargestellt. Wie man sieht, weist es zwei Schaltstellungen auf, nämlich die Schaltstellung I, in welcher der über den Anschluss 7.1 zugeführte Arbeitsmediumstrom auf die beiden Auslässe 7.2 und 7.3 aufgeteilt wird, wobei der Auslass 7.2 zur hydrodynamischen Kupplung 4 und der Auslass 7.3 zum Verbrennungsmotor 1 führt, wie in der Figur 2 gezeigt ist. In der Schaltstellung II wird das über den Anschluss 7.1 zugeführte Arbeitsmedium ausschließlich zum Auslass 7.3, d. h. in Richtung des Verbrennungsmotors 1, geleitet, während der Auslass 7.2 abgesperrt ist.

Beim Fahren im Kupplungsbetrieb werden insbesondere zwölf Liter pro Minute in Richtung der hydrodynamischen Kupplung 4, d. h. über den Anschluss 7.2 geleitet. Beim Bremsen im Retarderbetrieb der hydrodynamischen Kupplung werden vorteilhaft 400 Liter pro Minute zur hydrodynamischen Kupplung geleitet.

Beim Umschalten vom Abgasenergienutzbetrieb zum Retarderbetrieb wird, wie beschrieben, der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung vor dem mechanischen Abbremsen und/oder beim mechanischen Abbremsen des Primärrades der hydrodynamischen Kupplung vorteilhaft auf einen vorgegebenen Füllungsgrad entleert. Dieser Füllungsgrad kann gemäß einer besonderen Ausführungsform beispielsweise durch eine vorgegebene Zeitspanne bestimmt werden, über welcher eine Entleerung des Arbeitsraums stattfindet. Beispielsweise

kann das Ventil 7 für ein bestimmtes Zeitintervall in die Stellung II geschaltet werden, sowie alternativ oder zusätzlich der Querschnitt des Auslassregelventils 19 für eine bestimmte Zeitspanne vergrößert werden.

Bezugszeichenliste

1	Verbrennungsmotor
2	Abgasnutzturbine
3	Kurbelwelle
4	hydrodynamische Kupplung
4.1	Primärrad
4.2	Sekundärrad
5	Lamellenkupplung
6	Kühlkreislauf
6.1	Kühlkreislaufzweig
7	3/2-Wegeventil
7.1, 7.2, 7.3	Anschluss
8	Getriebe
9	Getriebe
10	Kühler
11	Thermostat
12	Wasserpumpe
13	Temperatursensor
14	Ausgleichsbehälter
15	Motorentlüftung
16	Kühlerentlüftung
17	2/2-Wegeventil
18	Rückschlagventil
19	Auslassregelventil
I	Schaltstellung im Kupplungs- und Retarderbetrieb
II	Schaltstellung beim Umschalten vom Kupplungs- zum Retarderbetrieb

Patentansprüche

1. Antriebsstrang, umfassend
 - 1.1 einen Verbrennungsmotor (1);
 - 1.2 eine Abgasnutzturbine (2), welche im Abgasstrom des Verbrennungsmotors (1) angeordnet ist;
 - 1.3 eine Kurbelwelle (3), die vom Verbrennungsmotor (1) angetrieben wird;
 - 1.4 die Kurbelwelle (3) ist über eine hydrodynamische Kupplung (4) mit der Abgasnutzturbine (2) in eine Triebverbindung schaltbar, so dass die Kurbelwelle (3) von der Abgasnutzturbine (2) angetrieben wird;
 - 1.5 die hydrodynamische Kupplung (4) weist ein Primärrad (4.1) und ein Sekundärrad (4.2) auf, welche miteinander einen Arbeitsraum ausbilden, der mit einem Arbeitsmedium zur Drehmomentübertragung befüllbar ist;
 - 1.6 das Primärrad (4.1) steht in Triebverbindung mit der Abgasnutzturbine (2);
 - 1.7 das Sekundärrad (4.2) steht in Triebverbindung mit der Kurbelwelle (3);
 - 1.8 das Primärrad (4.1) ist gegenüber einer Drehbewegung mechanisch abbremsbar und verriegelbar, so dass die hydrodynamische Kupplung (4) die Funktion eines hydrodynamischen Retarders aufnimmt;
dadurch gekennzeichnet, dass
 - 1.9 eine Steuerung vorgesehen ist, welche den Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) vor und/oder bei der Abbremsung des Primärrades (4.1) gezielt auf einen vorgegebenen Füllungsgrad entleert.
2. Antriebsstrang gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Primärrad (4.1) eine Lamellenkupplung (5) zugeordnet ist, welche zum mechanischen Abbremsen und Verriegeln des Primärrades (4.1) ausgebildet ist.
3. Antriebsstrang gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamische Kupplung (4) im Kühlkreislauf (6) eines Fahrzeugs angeordnet ist und das Arbeitsmedium das Fahrzeugkühlmedium ist.

4. Antriebsstrang gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung vor der hydrodynamischen Kupplung (4) ein 3/2-Wegeventil (7) im Kühlkreislauf (6) angeordnet ist, welches bei ungebremstem Primärrad (4.1) den zuströmenden Arbeitsmediumstrom in Richtung der hydrodynamischen Kupplung (4) und in Richtung des Verbrennungsmotors (1) aufteilt und unmittelbar vor der Abbremsung und/oder bei der Abbremsung des Primärrades (4.1) die Arbeitsmediumströmung in Richtung der hydrodynamischen Kupplung (4) unterbricht.
5. Antriebsstrang gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung vor der hydrodynamischen Kupplung (4) eine zuschalt- oder regelbare Drosselstelle vorgesehen ist, welche unmittelbar vor der Abbremsung und/oder bei der Abbremsung des Primärrades (4.1) die Strömung von Arbeitsmedium in den Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) drosselt.
6. Antriebsstrang gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung hinter der hydrodynamischen Kupplung (4) eine zuschalt- oder regelbare Ablauföffnung vorgesehen ist, insbesondere ein Auslassregelventil (19), welche/welches die Strömung von Arbeitsmedium aus dem Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) bei der Entleerung des Arbeitsraums vergrößert.
7. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstranges gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, mit den folgenden Schritten:
 - 7.1 im Abgasenergienutzbetrieb mit angetriebener Abgasnutzturbine (2) wird der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) im wesentlichen oder vollständig mit Arbeitsmedium gefüllt gehalten und keines der Schaufelräder der hydrodynamischen Kupplung (4), Primärrad (4.1) und Sekundärrad (4.2) mechanisch gebremst;
 - 7.2 im Retarderbetrieb bei mechanisch verriegeltem Primärrad (4.1) wird der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) mit einem vorgegebenen Füllungsgrad gefüllt gehalten;

- 7.3 beim Umschalten vom Abgasenergienutzbetrieb zum Retarderbetrieb wird der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) vor dem mechanischen Abbremsen und/oder beim mechanischen Abbremsen des Primärrades (4.1) der hydrodynamischen Kupplung (4) auf einen vorgegebenen Füllungsgrad oder vollständig entleert.
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Füllungsgrad des Arbeitsraumes der hydrodynamischen Kupplung (4) während des Retarderbetriebs kleiner ist als der Füllungsgrad während des Abgasenergienutzbetriebs.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Schritt 7.3 der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) direkt auf den für den Retarderbremsbetrieb vorgegebenen Füllungsgrad entleert wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Schritt 7.3 der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) zunächst auf einen Füllungsgrad entleert wird, welcher kleiner ist als der für den Retarderbremsbetrieb vorgegebene Füllungsgrad.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass beim Schritt 7.3 der Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung (4) im wesentlichen oder vollständig entleert wird.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Entleerung des Arbeitsraums der hydrodynamischen Kupplung (4) durch Drosseln des in den Arbeitsraum zugeführten Arbeitsmediumstroms erfolgt.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Entleerung des Arbeitsraumes der hydrodynamischen Kupplung (4) durch Vergrößern des aus dem Arbeitsraum abgeführten Arbeitsmediumstroms erfolgt.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Entleerung durch Unterbrechen des in den Arbeitsraum zugeführten Arbeitsmediumstroms erfolgt.

1/2

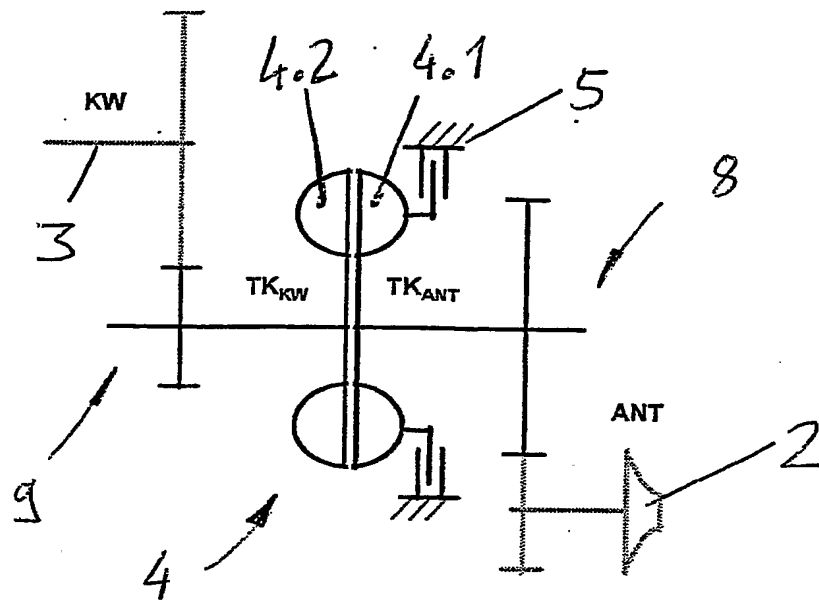


Fig. 1

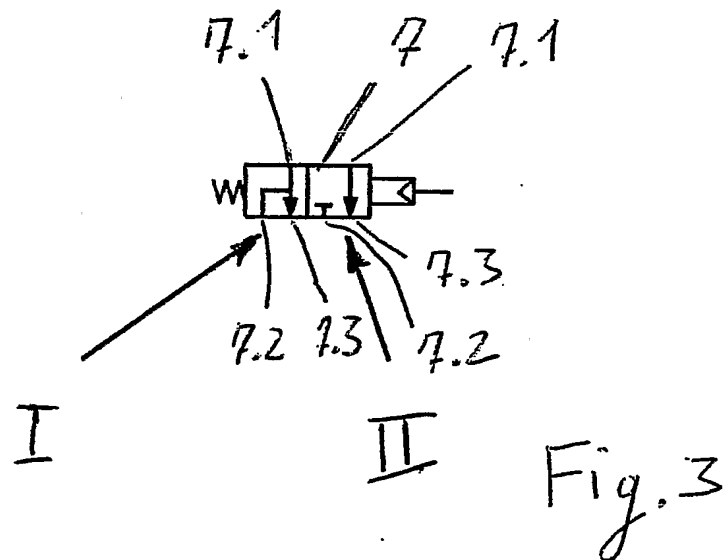
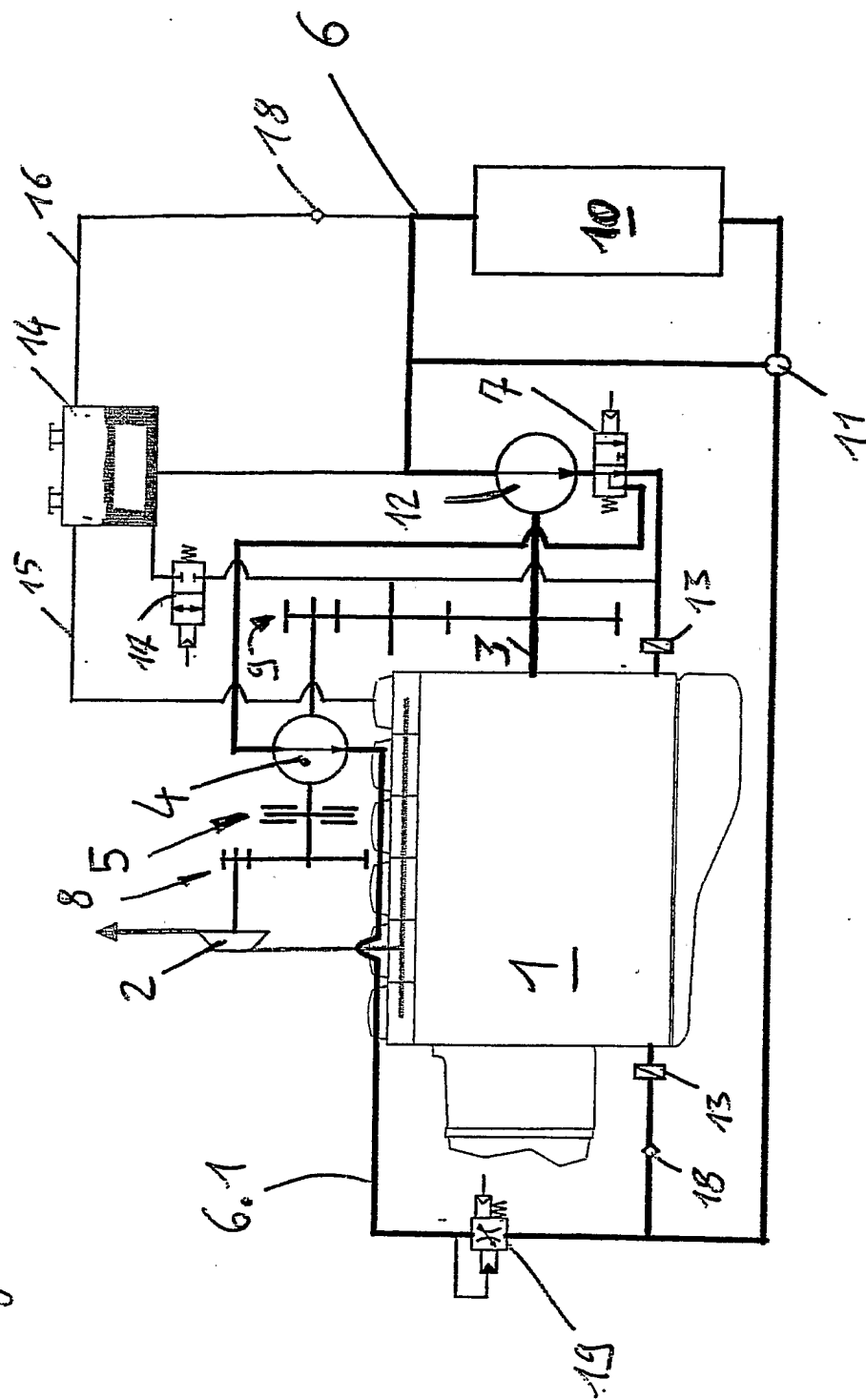


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/013407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02B41/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 04 399 A1 (RENK TACKE GMBH, 8900 AUGSBURG, DE; M.A.N. - B & W DIESEL A/S, HVIDOVR) 16 August 1990 (1990-08-16)	1,5
Y	the whole document	2,3
Y	WO 02/070877 A (VOITH TURBO GMBH & CO. KG; FRIEDRICH, JUERGEN; HEILINGER, PETER; KAMOS) 12 September 2002 (2002-09-12)	2,3
A	page 1, line 27 - page 4, line 24; figure 1	1
P,A	EP 1 473 450 A (VOITH TURBO GMBH & CO. KG) 3 November 2004 (2004-11-03) paragraph '0008! - paragraph '0022!; figure	1,3,6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 February 2005

Date of mailing of the international search report

24/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Arx, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/013407

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 3904399	A1	16-08-1990	CH	681035 A5		31-12-1992
			DK	37390 A		15-08-1990
WO 02070877	A	12-09-2002	DE	10290840 D2		15-04-2004
			WO	02070877 A1		12-09-2002
			JP	2004522896 T		29-07-2004
			US	2004068986 A1		15-04-2004
EP 1473450	A	03-11-2004	DE	10319748 A1		10-02-2005
			EP	1473450 A1		03-11-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/013407

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02B41/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 04 399 A1 (RENK TACKE GMBH, 8900 AUGSBURG, DE; M.A.N. - B & W DIESEL A/S, HVIDOVR) 16. August 1990 (1990-08-16)	1,5
Y	das ganze Dokument	2,3
Y	----- WO 02/070877 A (VOITH TURBO GMBH & CO. KG; FRIEDRICH, JUERGEN; HEILINGER, PETER; KAMOS) 12. September 2002 (2002-09-12)	2,3
A	Seite 1, Zeile 27 - Seite 4, Zeile 24; Abbildung 1	1
P,A	----- EP 1 473 450 A (VOITH TURBO GMBH & CO. KG) 3. November 2004 (2004-11-03) Absatz '0008! - Absatz '0022!; Abbildung	1,3,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

von Arx, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/013407

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3904399	A1	16-08-1990	CH	681035 A5		31-12-1992
			DK	37390 A		15-08-1990
WO 02070877	A	12-09-2002	DE	10290840 D2		15-04-2004
			WO	02070877 A1		12-09-2002
			JP	2004522896 T		29-07-2004
			US	2004068986 A1		15-04-2004
EP 1473450	A	03-11-2004	DE	10319748 A1		10-02-2005
			EP	1473450 A1		03-11-2004